

Bihter Sezer Güney<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Devlet Su İşleri 1. Bölge Müdürlüğü; Havza Yönetimi, İzleme ve Tahsisler Şube Müdürlüğü; Havza Yönetimi Başmühendisliği; Bursa; Türkiye, ORCID:0000-0001-7159-5142

Yazışma yazarı:  
Bihter SEZER GÜNEY  
bihter@dsi.gov.tr

Referans:  
Sezer Güney, B., (2020), Havza Yönetimi Yaklaşımı Çerçevesinde Yeraltı Barajları, Su Kaynakları, 5, (1) 1-6

Makale Gönderimi : 7 Mart 2020  
Online Kabul : 20 Mart 2020  
Online Basım : 25 Mart 2020

**Özet** Su kaynakları yönetimi açısından günümüzde gelişen yaklaşım, kaynak yönetiminin havza bazında ve diğer doğal kaynaklarla “entegre” biçimde gerçekleştirilmesidir. Enerji, tarım, sağlık gibi sosyoekonomik kalkınmanın başlıca sektörleri için itici güç olan su kaynaklarının entegre yönetimi, sürdürülebilir kalkınmanın temel bileşenlerinden biridir. Entegre havza yönetiminin ana hedefleri mevcut su kaynaklarının sürdürülebilir kullanımının teşvik edilmesi, sağlanması, su ekosistemlerinin ve bunlara bağlı diğer ekosistemlerin iyileştirilmesi ve tahribatının önlenmesidir. Bu çalışmada, SÇD (Su Çerçeve Direktifi) ve havza yönetimi yaklaşımı çerçevesinde, yeraltı barajları ve çevresel hedeflere ulaşma etkinliği araştırılmıştır. İyi yeraltı suyu statüsünün bozulmasını önleme ve koruma, geliştirme ve yeniden depolama çevresel hedeflerini sağlamada en etkin metodlardan biridir. Sürdürülebilir kalkınmanın sağlanması açısından artan su ihtiyacına yönelik günümüz iklim koşulları ve çevresel koşullar da dikkate alındığında, entegre havza yönetimi açısından bu metodun uygulanmasının faydalı olacağı sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Su Çerçeve Direktifi, Nehir Havza Yönetim Planı, Yeraltı Barajı, Entegre Havza Yönetimi.

## Underground Dams within the Basin Management Approach

**Abstract** The current approach in terms of water resources management is to realize resource management on a basin basis and integrated with other natural resources. Integrated management of water resources, which is the driving force for the main sectors of socioeconomic development such as energy, agriculture, health, is one of the main components of sustainable development. The main objectives of integrated basin management are to promote the sustainable use of existing water resources, to improve and prevent the destruction of water ecosystems and other ecosystems associated with them. In this study, the effectiveness of reaching underground dams and environmental targets within the framework of the Water Framework Directive and basin management approach was investigated.

It is one of the most effective methods of preventing and maintaining good groundwater status degradation, development and re-storage environmental objectives. It is concluded that this method will be beneficial for integrated basin management, considering today's climatic conditions and environmental conditions for increasing water demand in order to ensure sustainable development.

**Keywords:** Water Framework Directive, River Basin Management Plan, Underground Dams, Integrated Basin Management

### 1. Giriş

Günümüzde su; insan hayatı, sağlığı ve ekosistemler için yaşamsal öneme sahip olmasının yanı sıra ülkelerin kalkınmasında temel ihtiyaçtır. Su kıtlığı giderek belirgin ve yaygın bir sorun haline gelmekte; su kalitesi hemen her ülkede hızla bozulmaktadır. Bu problem sosyal ve ekonomik açıdan zincirleme pek çok soruna da neden olmaktadır. Sürdürülebilir kalkınmanın sağlanması açısından, koruma-kullanma dengesinin sağlanması çok önemlidir. Tüm bu unsurlar da ancak sürdürülebilir su yönetimi kapsamı içinde değerlendirilebilir. Su kaynakları yönetimi açısından günümüzde gelişen yaklaşım, kaynak yönetiminin havza bazında ve diğer doğal kaynaklarla “entegre” biçimde gerçekleştirilmesidir. Enerji, tarım, sağlık gibi sosyoekonomik kalkınmanın başlıca sektörleri için itici güç olan su kaynaklarının entegre yönetimi, sürdürülebilir kalkınmanın temel bileşenlerinden biridir. Su

kaynaklarının verimli kullanılabilmesi kadar, doğal yenilenme sürecinin temel alınarak gelecek nesillerin ihtiyacının da dikkate alınması büyük önem taşımaktadır. Özellikle havza bazında koruma planları yapılırken tüm gelişmelere ve kullanımlara kontrollü bir şekilde yön verilmesi gerekmektedir. Entegre havza yönetiminin ana hedefleri, mevcut su kaynaklarının sürdürülebilir kullanımının teşvik edilmesi, sağlanması ve su ekosistemleri ile bunlara bağlı diğer ekosistemlerin iyileştirilmesi ve tahribatının önlenmesidir. Sürdürülebilir havza yönetiminde; havzanın çevresel özelliklerinin tanımlanması, hâlihazır ve gelecekteki yararlı kullanımları için gerekli kalite ölçütlerinin saptanması, mevcut su kalitesinin yararlı kullanımlara göre değerlendirilmesi, kirlenici kaynakların tanımlanması, mevcut kirliliğin kontrolü için uygun strateji belirlenmesi en önemli unsurlardır. Su kaynaklarının gelecek nesillere temiz ve sağlıklı şekilde ulaştırılması için suyun toprak-canlı-iklim ilişkileri çerçevesinde, bütün ihtiyaçların dikkate alınması ve sürdürülebilirliğinin sağlanması gerekmektedir. Teknolojinin ilerlemesi, su kaynaklarından azami faydanın sağlanmasına aracı olmakla birlikte, bu ilerlemeyle sanayileşmenin ve şehirleşmenin artması, beraberinde çevre kirliliği sorunlarını da getirmiştir. Bu sorunlardan en geniş çapta etkilenen doğal kaynaklar da su kaynakları olmuştur. Sanayileşme çağı ile birlikte başlayan ve ivme kazanan endüstri faaliyetlerindeki ve insan nüfusundaki artışlar çevresel kalitenin bozulmasına sebep olmuştur. Özellikle evsel atıksu ve tarımsal faaliyetlerden kaynaklanan organik madde ve besin (azot, fosfor) tuzları girdileri, iç sularda doğal ekolojik özelliklerin aşırı değişimine ve yoğun plankton üretime kadar varan problemlerin ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Su kalitesinin bozulması, kullanılabilir su kaynaklarını daha da sınırlı hale getirmeye başlamıştır. Bu nedenle su kaynaklarının yönetiminde, entegre yaklaşımın en doğru çözüm olduğu kabul edilmektedir. Bu konuda mevcut en etkin mevzuat ve rehber dökümanlardan biri olan Su Çerçeve Direktifi, su kaynağının havza bazında yönetimini sağlamaktadır (EU-WFD, 2000; Sezer Güney, 2014).

Bu çalışmada entegre havza yönetimi çerçevesinde yeraltı barajları araştırılmıştır. Yeraltı barajı, yüzeysel suların kısıtlı olduğu kurak ve/veya yarı kurak bölgelerde, dar vadilerde, baraj ve gölet gibi yüzey depolamalarıyla birlikte tatlı yeraltısuyunun havza aşağılarına giderek tuzlanmasını önlemek, sahil şeridinde yeraltı suyu deniz suyu ilişkisini kesmek veya akiferde daha fazla su depolayarak yerleşim birimlerine sağlıklı ve sürdürülebilir su sağlamak amacıyla yapılır (Apaydın, Aktaş ve Kaya 2009). Havza bazında yönetim sağlanırken yeraltı suları için miktar ve kalite açısından korunum ile sürdürülebilir yeraltı suyu kullanılması konusu irdelenmiştir.

## 2. Yöntem

Bu amaç kapsamında öncelikli olarak mevcut yasal çerçeve incelenmiş, SÇD, AB mevzuatı ve yeraltı barajlarına ilişkin literatür araştırılarak; yeraltı barajları, fonksiyonları ve SÇD içerisindeki yeraltı suları yaklaşımı da irdelenmiştir. Bu çerçevede; NHYP (Nehir Havza Yönetim Planları) incelenerek çevresel değerlendirme sonucunda sürdürülebilir yeraltı suyu kullanımı için izlenmesi gereken yol haritası belirlenmiştir.

## 3. SÇD ve Nehir Havza Yönetim Planı Unsurları

Nehir Havzası Yönetim Planında (NHYP), suyla ilgili konulara (problemler ve önlemler) nehir havzası ölçeğinde bütünsel bir şekilde değinilmiştir. SÇD, bu şekilde hazırlanacak bir NHYP gerektirmekte, bunun için, içerik ve format ile ilgili rehber dökümanlar sunmaktadır. SÇD ve NHYP'ler, su kütlelerinin gelecekteki durum (kimyasal ve biyolojik) tahmininin, mevcut durum üzerinden yapılmasını öngörür. Bir boşluk analizi çalışmasında, bu tahmini durum, çevresel hedeflerle karşılaştırılır. Hedefler her bir su tipi için belirlenecektir. Eğer hedeflere ulaşılamayacak gibi ise önlemler alınmalıdır. Her altı yılda, bu durum yeniden gözden geçirilmelidir. SÇD EK VII'de Nehir Havzası Yönetim Planları içeriği ve kapsamı ayrıntılı olarak verilmiştir. NHYP için aşağıdaki unsurlar gereklidir.

1. Su Çerçeve direktifi 5. madde ve EK II' de öngörülen nehir havzası bölgesi karakteristiklerinin genel tanımı. Bu tanım şunları içerecektir:

1.1. Yerüstü suları için:

- Su kütlelerinin yeri ve sınırlarının haritalanması,
- Nehir havzası içindeki eko bölgeler ve yerüstü su kütleli tiplerinin haritalanması,
- Yerüstü su kütleli tipleri için referans şartların belirlenmesi.

1.2. Yer altı suları için:

- Yer altı suyu kütlelerinin yeri ve sınırlarının haritalanması.

2. Yerüstü ve yer altı suyu statüsü üzerinde insan faaliyetlerinin etkisi ve önemli baskıların bir özeti, şunlar dahil:

- Noktasal kirlenme kaynaklarının değerlendirmesi,
- Yaygın kirlenme kaynaklarının değerlendirmesi, arazi kullanımının bir özeti dahil
- Su alımı dahil suyun nicel kalitesi üzerindeki baskıların değerlendirmesi
- Su statüsü üzerinde insan faaliyetlerinin diğer etkilerinin analizi

3. 6. madde ve EK IV'de öngörüldüğü şekliyle korunan alanların belirlenmesi ve haritalanması;

4. 8. madde ve EK V amaçları için oluşturulan izleme ağlarının bir haritası ve şu statülerin tabi olduğu

hükümler uyarınca yürütülen izleme programları sonuçlarının bir harita formunda sunulması:

- 4.1. Yerüstü suyu (ekolojik ve kimyasal);
- 4.2. Yeraltı suyu (kimyasal ve nicel);
- 4.3. Korunan alanlar;
5. Yerüstü suları, yer altı suları ve korunan alanlar için 4. maddede oluşturulan çevresel hedeflerin listesi, özellikle 4 (4), (5), (6) ve (7). Maddeye başvuru hallerin belirlenmesi ve o maddede öngörülen ilişkili bilgiler;
6. 5. madde ve EK III' te öngörüldüğü şekliyle su kullanımının ekonomik analizinin özeti;
7. 11. madde uyarınca kabul edilen önlem programı ya da programlarının bir özeti, 4. maddede oluşturulan çevresel hedeflerin gerçekleştirme usulleri;
- 7.1. Su korunması hakkındaki Topluluk (Avrupa Birliği-AB) mevzuatının uygulanması için öngörülen önlemlerin özeti;
- 7.2. 9. maddeye uygun olarak su bedelinin tahsili prensibinin uygulanması için atılan pratik adımlar ve önlemler hakkında rapor;
- 7.3. 7. madde şartlarının yerine getirilmesi için alınan önlemlerin özeti;
- 7.4. Su alımı ve toplanması üzerindeki kontrollerin özeti, 11 (3) (e) maddesi uyarınca muafiyet verilen hallerin tanımı ve kaydına atıf dahil;
- 7.5. 11 (3) (g) ve 11 (3) (i) maddesi hükümlerine uygun olarak noktasal kaynak boşaltmalarının ve su statüsü üzerinde bir etkiye sahip diğer faaliyetler için uygulanan kontrollerin özeti;
- 7.6. 11 (3) (j). Maddesi hükümlerine uygun olarak yeraltı suyuna doğrudan boşaltım için izin verilen hallerin belirlenmesi;
- 7.7. Öncelikli maddeler hakkında 16. maddeye uygun olarak alınan önlemlerin özeti;
- 7.8. Kazalardan doğan kirlenme olaylarının etkisinin önlenmesi veya azaltılması için alınan önlemlerin özeti;
- 7.9. 4.maddede oluşturulan çevresel hedeflerin gerçekleştirilmesi olasılığı bulunmayan su kütleleri için 11 (5). Madde uyarınca alınan önlemlerin özeti;
- 7.10. Oluşturulan çevresel hedeflerin karşılanması için gerekli olduğu belirlenen tamamlayıcı önlemlerin detayları;
- 7.11. 11 (6). Maddeye uygun olarak deniz sularının kirlenmesindeki artıştan kaçınmak için alınan önlemlerin detayları;
8. Özel alt havzalar, sektörler, sorunlar ya da su tiplerini ele alan nehir havzası bölgesinin daha detaylı programları ya da yönetiminin kaydı, içeriklerinin özeti ile birlikte;
9. Alınan kamuoyu bilgilendirmesi ve konsültasyonu önlemleri, sonuçları ve bunların sonucuna göre planda yapılan değişikliklerin özeti;
10. EK I'e uygun olarak yetkili makamların bir listesi;
11. 14 (1). Maddede atıfta bulunulan arka plan belgeleri ve bilgilerinin elde edilmesi prosedürleri ve irtibat noktaları ve özellikle 11 (3) (g) ve 11 (3) (i) maddesine uygun olarak alınan kontrol önlemlerinin detayları ve 8.madde ve EK V' e uygun olarak toplanan gerçek izleme datası (EU-WFD CIS 11, 2003; Sezer Güney, 2014).

Yeraltı suları için yukarıda belirtilen maddeler doğrultusunda su kalitesinin ve miktarının korunması gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Bu doğrultuda yeraltı barajları ile suyu kullanırken miktar olarak da korunması hedeflenmelidir. Bunun yapılabilmesi için gerekli tedbirleri belirleyebilmek adına öncelikle Su Çerçeve Direktifi içerisinde yeraltı suyuna bakış açısı değerlendirilmiş, havza, akifer ve yeraltı barajının ne olduğu konusu araştırılmıştır.

Su Çerçeve Direktifi, iç sular (yüzey ve yeraltı suyu) ve bir deniz miline kadar (kimyasal durum için 12 deniz miline kadar toprak suları) karasal taban çizgisinden dahil olmak üzere üye devlet büyüklük ve özelliklerinden bağımsız tüm suları kapsar. Bu suların tamamı, direktifin uygulanması amacıyla coğrafi veya idari birimlere, özellikle nehir havzasına, nehir havzası bölgesine ve "su kütlelerine" atfedilmiştir. Buna ek olarak, yeraltı suları ve kıyı sularının uzanması bir nehir havzasıyla ilişkilendirilmelidir. Nehir havzası hidrolojik sistemle ilgili coğrafi alan olmasına rağmen, nehir havzası bölgesi Üye devletler tarafından nehir havzalarının yönetimi için ana birim olarak belirlenmelidir. SÇD'nin temel amaçlarından biri, su ekosistemlerinin ve su ihtiyaçlarının, karasal ekosistemlerin ve doğrudan sudaki ekosistemlere bağlı olan sulak alanların daha fazla bozulmasını önlemek, korumak ve iyileştirmektir. Direktifin bu amaca ulaşmadaki başarısı ve ilgili amaçları esas olarak "su kütleleri" statüsüyle ölçülecektir. Yeraltı suyu ile ilgili olarak, "yeraltı suyu kütleleri" Direktifin temel çevresel hedeflerine uygunluğu raporlamak ve değerlendirmek için kullanılacak birimlerdir. "Yeraltı suyu kütlesi", nehir havzasında direktifin çevresel amaçlarının uygulanması gereken tutarlı bir alt birim olmalıdır. Bu nedenle, bu birimleri (su kütleleri) tanımlamanın temel amacı nicel ve kimyasal durumunun doğru bir şekilde tanımlanmasını ve çevresel hedeflerle karşılaştırılmasını sağlamaktır. Yeraltı suyu kütlelerinin tanımlanması nehir havzası alanı ile tutarlı olmalıdır (EU-WFD CIS 2, 2004).

## 4. Tanımlar ve Değerlendirmeler

### 4.1. Akifer ve ilgili tanımlar

Havza veya nehir havzası; yüzey ve yeraltı sularını içeren ve tüm yüzey sularının dereler, nehirler aracılığı ile taşınarak tek bir nehir ağızı, delta veya haliçten denize ulaştığı kara parçasıdır. Havza denildiğinde nehir havzasına atıfta bulunulmaktadır. Bazı durumlarda yüzeysel sular denize çıkışı olmayan göl veya doğal çukurlarda son bulabilir. Bu tip havzalar ise kapalı havza olarak isimlendirilir. Kısaca havza, suların yer çekimi ile toplandığı ve boşaldığı doğal coğrafi sınırlarla tanımlanmış bir bölgedir yüksek noktalardan geçen denize kadar uzanan bir çizgi geçirildiğinde bu çizginin içinde kalan

ve yerçekimi etkisi ile suların toplandığı alanın sınırları havza sınırlarıdır (Bilen, 2008).

Yeraltı suyu, doymuş bölgedeki toprak yüzeyinin altında olan ve kara (zemin) veya yeraltı ile doğrudan temas halinde olan tüm su anlamına gelir.

Akifer, önemli bir yeraltı suyu akışına veya önemli miktarlarda yeraltı suyunun geçirimine izin vermek için bir yüzey altı katmanı ya da kaya katmanları veya yeterli gözeneklilik ve geçirgenliğe sahip diğer jeolojik katmanlar anlamına gelir.

Yeraltı suyu kütlesi, bir akifer veya akiferler içinde belirgin bir miktarda yeraltı suyu anlamına gelir. Bir yeraltı suyu kütlesi bir akifer veya akiferler içinde olmalıdır. Bununla birlikte, tüm yeraltı suyu mutlaka bir akifer içinde değildir.

İyi yeraltı suyu statüsünün bozulmasını önleme ve koruma, geliştirme ve yeniden depolama çevresel hedefleri sadece yeraltı suyu kütleleri için geçerlidir. Bununla birlikte, tüm yeraltı suları, kirletici girdilerinin önlenmesi veya sınırlandırılması ve herhangi bir kirleticinin konsantrasyonunda önemli ve sürekli bir artış eğiliminin tersine çevrilmesi hedeflerine tabidir.

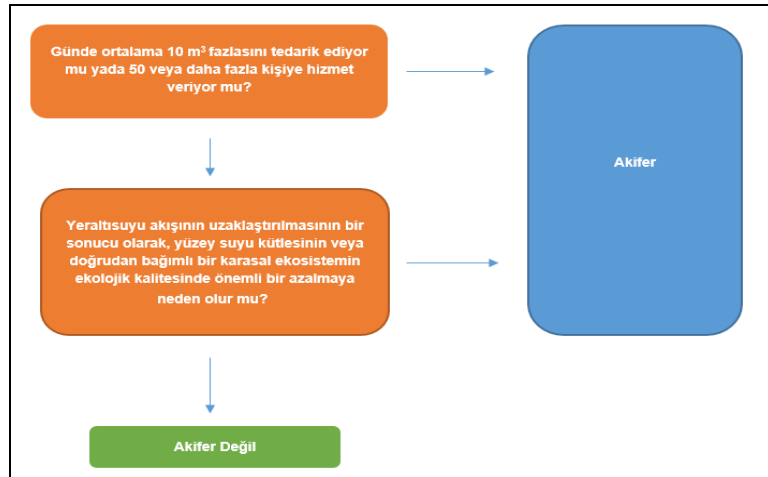
Tanımlar hiyerarşisinin bir sonucu olarak, yeraltı suyu kütlelerinin tanımlanmasında önerilen ilk adım, önemli bir yeraltı suyu akışını neyin oluşturduğu ve hangi hacimde çekimin önemli bir miktar olarak nitelendirilebileceği konusunda akifer teriminin genel bir yorumunu gerektirir.

Önemli Akış; Yeraltı suyu akışının önemi, Direktifin amacı ve hükümleri bağlamında anlaşılmalıdır. Buna göre, önemli bir yeraltı suyu akışı, bir yüzey suyu kütlesine ilişkili veya bir karasal ekosisteme doğrudan bağımlı bir yeraltı suyu için yüzeysel su kütlesinin ekolojik ve kimyasal özelliklerinde önemli bir azalma ile sonuçlandığında veya karasal ekosistemlerde önemli bir olumsuzluk, değişiklik oluştuğunda gerçekleşen miktara ulaştığındaki akıştır.

Direktifin temel amacı, sucul ekosistemlerin ve su ihtiyaçları ile ilgili olarak, doğrudan sucul ekosistemlere bağlı olarak karasal ekosistemlerin, daha fazla bozulmasını önlemek, korumak ve iyileştirmektir. İyi yeraltı suyu durumunu koruma ve yeniden depolama hedefi, bu amaca ulaşmak için tasarlanmıştır. Tüm yeraltı suyu kütleleri için geçerlidir. Sonuç olarak, Direktifin amacına ulaşılmasını sağlamak için, önemli akış tanımının su ve karasal ekosistemler için önemli olan tüm yeraltı suyu akışını kapsamaması gerekir. Dolayısıyla bu tür bir akışa izin veren jeolojik tabakalar akifer olarak nitelendirilmelidir.

Önemli Miktarda Su Çekimi: ŞÇD'nin 7. Maddesi, günde ortalama 10 m<sup>3</sup>'ten fazla içme suyunun çekilmesi için kullanılan veya kullanılması amaçlanan tüm yeraltı suyu kütlelerinin tanımlanmasını gerektirir. Sonuç olarak, bu hacim önemli miktarda yeraltı suyu olarak kabul edilebilir. Bu tür çekme düzeylerine -sadece yerel olarak bile- izin verebilecek jeolojik katmanlar akifer olarak nitelendirilmektedir. Paragraf 3.2.1 veya 3.2.2'de açıklanan kriterlerden herhangi biri karşılanırsa, jeolojik tabakalar akifer olarak kabul edilmelidir. Jeolojik katmanların çoğunun en fazla arz olarak akifer şeklinde nitelendirilmesi ya da günde ortalama 10 m<sup>3</sup> tedarik etmesi veya 50 veya daha fazla kişiye hizmet vermesi beklenir.

Direktifin akifer tanımı, jeolojik tabakaların akifer olarak nitelendirilip nitelendirilmediğinin belirlenmesinde iki kriterin göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Ölçütlerden herhangi biri karşılanırsa, tabakalar bir akifer oluşturacaktır. Uygulamada, kriterler Topluluktaki (AB) neredeyse tüm yeraltı sularının akiferler içinde olması gerektiği anlamına gelir (EU-WFD CIS 2, 2004).



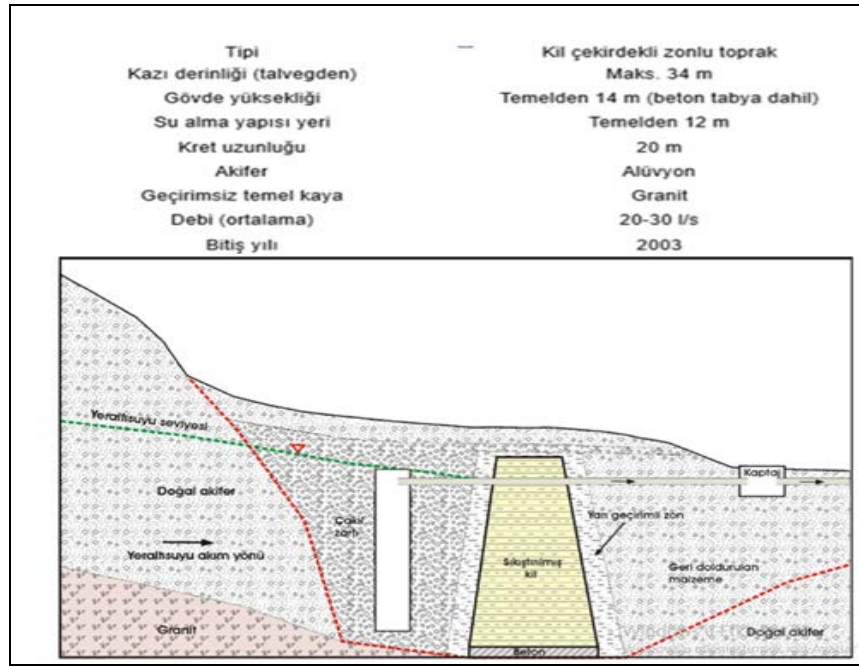
Şekil 1. Akiferi Oluşturan Ölçütler (EU-WFD CIS 2, 2004).

## 4.2. Yeraltı barajları

Vadilerin daraldığı yerlerde ve genellikle taneli akiferlerde inşa edilmektedir. Akifer içinde geçirimsiz taban birimi üzerine oturtulan bir perde inşa edilerek, yeraltı suyu akımının engellenmesi ve bu perde gerisinde suyun depolanması sonucu, doğal halde hareket eden yeraltı suyunun akışını engelleyerek akiferin doygun kalınlığının artırılmasıdır (Apaydın, Aktaş ve Kaya, 2009; Önder ve Yılmaz, 2005).

Bunun için;

Vadi boyunca ana kayaya veya geçirimsiz katmanlara kadar uygun zeminde bir çukur kazılır. Geçirimsiz bir duvar inşa edilir. Çukur, kazı malzemesinin bir bölümü ile tekrar doldurulur. Akiferin yüzey alanı ve beslendiği havza alanı geniş olmalıdır. Ayrıca yağışlı aylarda akiferin beslenimi için yüzeysel akışın yeterli düzeyde veya akifere yan formasyonlardan besleniminin olması gerekmektedir (Önder ve Yılmaz, 2005).



Şekil 2. Yahşiyian (Kırıkkale) Barajına Ait Bilgiler (Apaydın, Aktaş ve Kaya 2009).

Tablo 1. Yeraltı Barajlarının Avantajları (Önder ve Yılmaz, 2005; Apaydın, Aktaş ve Kaya 2009).

Avantajları
Çölleşmeyle mücadelede etkin bir uygulamadır.
Akiferde biriken su seviyesi arttırılır.
Buharlaşma oranları düşüktür.
Depolama dizaynı uzun yıllar için uygundur.
Kirliliğe karşı az hassastır.
Depolanan suyun üstündeki alan başka amaçlar için kullanılabilir.
Düşük maliyet ve sosyal olarak kabul edilebilir teknikler gerektirir.

### 4.3. Değerlendirmeler

Yan havzaların aşağı bölümlerinde yeraltısularında özellikle içme-kullanma suyu yönünden tuzluluk sorunu bulunan yerleşim birimleri ihtiyaçlarını havza yukarılarından, çoğunlukla da başka yerleşim birimlerine ait arazilerden sağlamak zorunda kalmaktadırlar. Ancak havza yukarılarına doğru gidildikçe yağış havzası ile akiferin alanı daralarak ve kalınlığı azalarak küçülmekte, bunun sonucu olarak da yeraltı suyu potansiyeli azalmaktadır. Ayrıca yeterli hacime ve beslenme koşullarına sahip olmayan havza yukarısındaki vadi alüvyonları hem aşırı kullanımdan, hem de kuraklıktan çok çabuk etkilenmektedir. Bazı tesislerden yılın ancak yağışlı aylarında su elde edilebilmekte, suya en çok ihtiyaç duyulan aylarda, su seviyesinin düşmesi sonucunda faydalanılamamaktadır (Apaydın, Aktaş ve Kaya 2009).

Yeraltı suyu dönüş hızı, akiferin türü, derinliği ve hidrolik iletkenlik özelliklerine bağlı olarak, günler, yüzyıllar, bin yıllar arasında değişebilir. Aynı akifer sisteminde yavaş akış ve hızlı akış koşulları gerçekleşebilmektedir. Yeraltı suları denge koşulları çok uzun vadelerde gerçekleştiği için yüzey suları bilançolarından daha karmaşıktır. Doğal koşullar altında, yeraltı suyu sistemleri uzun vadeli ortalama beslenimin uzun vadeli ortalama boşalıma eşit olduğu dinamik denge koşullarına sahiptir. Bir akiferden yeraltı suyunun pompalanması her zaman yeraltı suyu seviyesinin azalmasına neden olacaktır. Pompalama oranı alıkonan suların daha büyük olduğunda, yeraltı su seviyeleri sürekli olarak düşecek ve eninde sonunda tükenecektir. Her sene çekilen yeraltı suyu miktarıyla yıllık beslenme ve boşalım miktarı arasında uzun süreli bir denge kurulmalıdır. Yeraltı suyu kullanımında emniyetli çekim, her akifer için ayrı hidrodinamik özelliklere göre belirlenmelidir (Demiroğlu, 2017).

### 5. Sonuç

Yeraltı barajları kurak ve yarı kurak dönemlerde su ihtiyacının karşılanması için etkin yöntemlerden biridir. Ayrıca akiferdeki su tablasının genişliğini arttırarak suyu depolaması sayesinde uzun dönemli su çekimlerinde iyi yeraltı suyu statüsünün bozulmasını önleme ve koruma, geliştirme ve yeniden depolama çevresel hedeflerini sağlamada en etkin metodlardan biridir. Sürdürülebilir kalkınmanın sağlanması açısından artan su ihtiyacına yönelik günümüz iklim koşulları ve çevresel koşullar da dikkate alındığında entegre havza yönetimi açısından bu metodun uygulanmasının faydalı olacağı sonucuna varılmıştır. Böylece SÇD çevresel hedeflerine ulaşılmasına da katkı sağlanacaktır. Neticede sürdürülebilir yeraltı suyu yönetimi için Beslenme  $\geq$  Çekme olmalıdır. Ancak çekme beslenimden fazla olduğunda yeraltı suyu kaynağı eninde sonunda tükenecektir, bu durum göz önünde bulundurulmalıdır.

Bununla birlikte, tüm yeraltı suları; kirlenme ve kirletici girdilerinin önlenmesi veya sınırlandırılması ve herhangi bir kirlenmenin konsantrasyonunda önemli ve sürekli bir artış eğiliminin tersine çevrilmesi hedeflerine tabidir. Bunun sağlanabilmesi için ise yeraltı barajlarının yer aldığı havzada iyi tarım uygulamalarının teşvik edilmesi veya artırılması, evsel ve endüstriyel atıkların SÇD gerekliliklerini sağlayacak şekilde mevcut mevzuatlar kapsamında deşarjı, yeraltı suyu kirliliği ile mücadelede etkin bir yöntem olacaktır.

### 6. Teşekkür

Devlet Su İşleri 1. Bölge Müdürlüğü, Havza Yönetimi, İzleme ve Tahsisler Şube Müdürlüğü çalışanı Volkan Türkyılmaz'a bu çalışmaya olan katkısı ve desteği için teşekkür ederim.

### 7. Kaynaklar

- Apaydın A., Aktaş S.D., Kaya S., (2009), Orta Anadolu bölgesinde kuraklıkla mücadelede alternatif öneri: Yeraltı barajları, İklim Değişikliği ve Çevre, 2, 13-25.
- Bilen Ö., (2008), Türkiye' nin Su Gündemi: Su Yönetimi ve AB Su Politikaları, Yenimahalle-Ankara.
- Demiroğlu M.,(2017), Yeraltı Suları Bütçesi Tartışmaları, Jeoloji Mühendisliği Dergisi,41, 79-89.
- EU, 2000. 2000/60/EC Water Framework Directive (Su Politikası Alanında Topluluk Faaliyeti İçin Bir Çalışma Çerçevesi Oluşturan 23 Ekim 2000 Tarihli Avrupa Parlamentosu Ve Konseyinin 2000/60/EC Sayılı AB Konsey Direktifi.)
- EU, 2003. Guidance Document No.2 (CIS 2), Identification of Water Bodies, Common Implementation Strategy For The Water Framework Directive (2000/60/EC).
- EU, 2003. Guidance Document No. 11 (CIS 11), Planning Processes, Common Implementation Strategy For The Water Framework Directive (2000/60/EC).
- EU, 2004. Guidance Document No.2 (CIS 2), Groundwater Body Characterisation, Common Implementation Strategy For The Water Framework Directive (2000/60/EC).
- Önder H., Yılmaz M.,(2005), A Tool of Sustainable Development and Management of Ground Water Resources: Underground Dams, European Water,11/12: 35-45
- Sezer Güney B., (2014), Havza Yönetim Planları İçerisinde Sulak Alanların Yeri, Kuş ve Habitat Direktifleriyle Olan İlişkisi, Mülga Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Ankara, Türkiye